

55

B 13

TK 40.127

1972
international book year



KFKI-72-25

**А. Надь
А. Чёне
Э. Сабо
Б. Форзац
Э. Земплен**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА
В ОБРАЗЦЕ ЛУННОГО ГРУНТА № 16/078,
ДОСТАВЛЕННОГО АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИЕЙ
„ЛУНА-16”, МЕТОДОМ АКТИВАЦИИ
С ПОМОЩЬЮ НЕЙТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 14 Мэв**

**Венгерская Академия Наук
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**БУДАПЕШТ**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В ОБРАЗЦЕ ЛУННОГО ГРУНТА
№ 16/078, ДОСТАВЛЕННОГО АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИЕЙ "ЛУНА-16",
МЕТОДОМ АКТИВАЦИИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 14 Мэв

А. Надь, А. Чёке, Э. Сабо, Б. Форзац, Э. Земплен

Центральный институт физических исследований АН ВНР, г. Будапешт

Главный отдел химических исследований



РЕЗЮМЕ

Определено содержание кислорода в образце лунного грунта № 16/078, доставленного автоматической станцией "Луна-16", путем активации с помощью нейтронов с энергией 14 Мэв. Содержание кислорода в образце составляет $42,1 \pm 1,2$ вес. %

KIVONAT

Meghatároztuk a 16/078 jelű, Luna által szállított poralaku hold-talaj-minta oxigéntartalmát, 14 MeV neutron-aktivációval. Azt találtuk, hogy az oxigéntartalom $42,1 \pm 1,2$ súlyszázalék.

ABSTRACT

The abundance of Oxygen has been determined by 14 MeV neutron activation in a Lunar ground powder derived from Luna 16 sample 16/078. We found that the main abundance in weight per cent is: $42,1 \pm 1,2$.

Образец, изученный в нашей лаборатории, является частью образца порошкообразного лунного грунта, доставленного автоматической станцией "Луна-16" на глубине 7 см от поверхности Луны, зона А, где средний размер зерен равен 70 мк [1]. Авторы измеряли содержание кислорода в образце весом 77,2 мг, взятого из лунного грунта № 16/078 весом 300 мг, содержащего зерна примерно одинакового размера. В этом отчете приведены результаты анализа, проведенного на нейтронном генераторе с помощью нейтронов с энергией 14 Мэв.

Образец лунного грунта получили в шлифованной кварцевой ампуле. В ходе измерения транспортировка образца от места облучения до места измерения проводилась в капсуле. Капсула весом 40 мг и объемом 50 мм³, изготовленная из полиэтилена высокого давления с малым содержанием кислорода, была тщательно очищена, а потом была заполнена образцом в герметической камере, снабженной перчатками. В ходе заполнения было использовано вибрационное уплотнение. Капсула закрывалась механически.

Для определения содержания кислорода была использована реакция $^{16}\text{O}(n,p)^{16}\text{N}$, при которой активность ядра продукта была сравнена с активностью эталона с известной концентрацией кислорода. В качестве эталона, а также в качестве монитора выхода нейтронов была использована сверхчистая окись кремния, расположенная в точно такой же капсуле, как и образец лунного грунта. Вес эталона - 40 мг, вес монитора - 120 мг.

Для облучения образца использовался нейтронный генератор системы Кокрофта-Вальтона типа на-3, изготовленный в ЦИФИ [2]. Диаметр активной поверхности мишени - 17 мм. Была использована мишень активностью 30 кюри из трития советского производства, при которой выход нейтронов составляет 10^{10} н./сек. Образец и монитор были расположены друг за другом, напротив мишени. Образец не совершал двухосное вращение.

Для транспортировки образца была сконструирована двухканальная пневмопочта с электронным управлением; пневмопочта представляла собой цилиндрическую полиэтиленовую трубу с внутренним диаметром в 5,5 мм. Система дает возможность циклически повторять передвижение образца от места облучения до места измерения и обратно, в автоматическом режиме работы. Мин. время транспортировки образца - 300 мсек. Пневмолиния была выполнена без изгиба.

Измерительная система состояла из детектора $\text{NaI}(\text{Ti})$ размером 7,5 x 7,5 см с разрешающей способностью 9% и 1024-канального анализатора типа

НТА-512 В, сигналы которого были интегрированы стробированным одноканальным анализатором в диапазоне энергии от 4,5 Мэв до 8 Мэв. Время цикла, регулируемое с помощью электронного блока управления, в ходе анализа было 26 сек, из которого 8 сек составила активация и 15 сек составило измерение. Удельная активность кислорода была 85 имп./мг кислорода.

Перед проведением анализа были проведены контрольные измерения естественной и остаточной активности образца. В диапазоне энергии от 100 кэв до 2,5 Мэв не наблюдался эффект, отличающийся в значительной мере от фона.

При измерении содержания кислорода количество эталона и образца было выбрано так, чтобы они представили одинаковую загрузку ^{28}Al из Si для обоих гамма-спектров. Исходя из литературных данных [5] примеси ^{19}F и ^{11}B считали пренебрегаемыми, так как они имеются в концентрациях лишь в несколько десятков мкг/г.

В таблице I приведены литературные данные измерения содержания кислорода в образцах лунного грунта. Таблица 2 содержит данные измерений, проведенных нами на образце № I6/078. Точность измерения литературных данных определена на основе нескольких (2-8) параллельных опытов. Данные, приведенные в таблице 2 были получены из 70 измерений, проведенных на том же самом образце. Точность измерения характеризуется значением, приведенным на гистограмме (Рис. I).

Авторы выражают благодарность Шандору Б. НАДЬ, Михайне ШАНДОРИ и Эве ЯМБОР за помощь, оказанную ими авторам в проведении измерений и обработке данных.

Таблица I

Содержание кислорода в образцах лунного грунта

Образец	Кислород (вес.%)	Литературная ссылка
Apollo 11 A	$38,5 \pm 1,2$	[3]
Apollo 11 B	$39,4 \pm 1,0$	[3]
Apollo 11 C	$41,1 \pm 1,0$	[3]
Apollo 11 Soil	$40,8 \pm 1,2$	[3]
Apollo 11 10017	40,87	[4]
Apollo 11 10072	40,95	[4]
Apollo 11 10084	41,94	[4]
Apollo 11; 12	$41,4 \pm 2$	[5]
Apollo 11; 12	$42,6 \pm 2$	[5]
Apollo 12	$45,2 \pm 0,6$	[6]
Apollo 12	$44,0 \pm 0,8$	[6]
Apollo 12	$40,4 \pm 0,9$	[6]

Таблица 2

Данные 70 измерений, проведенных на образце № 16/078 лунного грунта для определения содержания кислорода (вес.%).
Среднее содержание кислорода: $42,1 \pm 1,2$ вес.%

39,9	40,8	44,3
41,6	40,0	42,2
40,6	43,0	42,3
39,4	38,6	38,0
42,2	41,2	43,2
43,2	38,5	37,7
41,5	42,4	41,4
40,6	38,5	40,4
43,9	39,8	43,9
37,4	42,2	42,3
43,6	41,4	42,9
42,3	38,5	41,2
43,6	44,8	42,9
42,4	42,9	42,5
43,6	39,8	39,6
44,1	45,4	38,0
40,1	38,2	37,6
39,7	41,8	39,4
40,1	37,8	41,7
43,8	39,8	43,5
38,5	40,8	38,6
37,9	42,6	42,3
44,2	40,9	39,5
		41,9

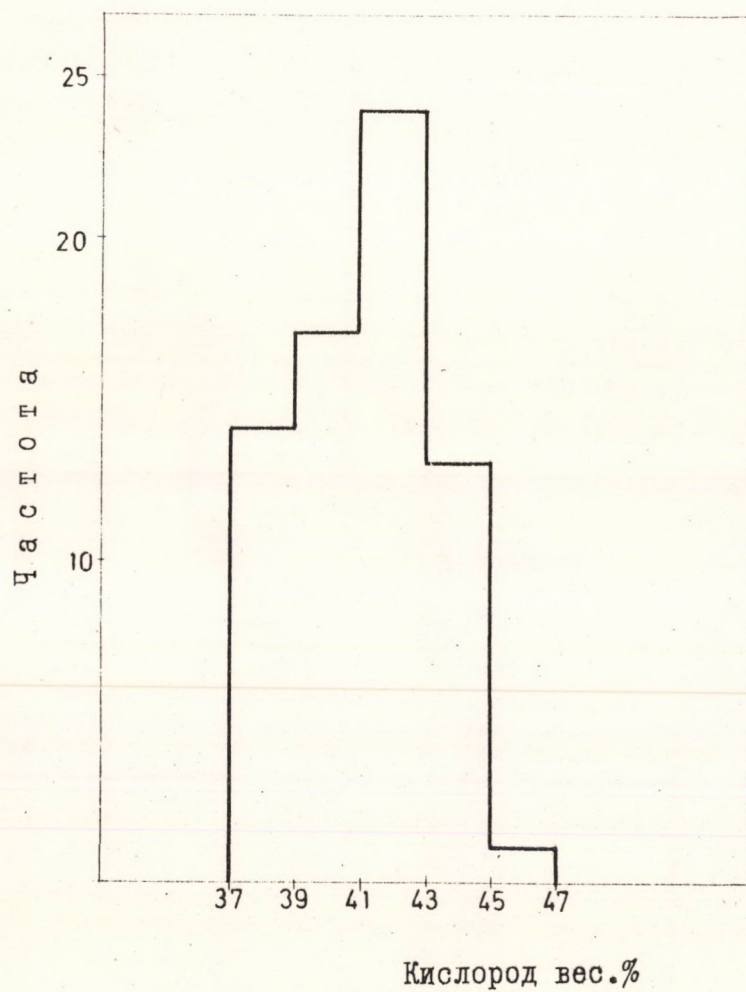


Рисунок I

Гистограмма 70 измерений, проведенных для определения содержания кислорода в образце лунного грунта № I6/078. Относительная погрешность измерения: 2-3%.

Литература

- [1] А.П. Виноградов: Геохим. № 3 261-279 (1971)
- [2] ACTIVATION ANALYTICAL LABORATORIES EQUIPPED WITH NEUTRON GENERATORS.
KFKI Report 3468/1968. BUDAPEST.
- [3] W.D. Ehman, J.W. Morgan: Science 30. January /1970/ 528-530
- [4] H.B. Wiik, Pentti Ojanpera: Science 30. January /1970/ 531-532
- [5] G.H. Morrison: Anal.Chem. Vol 43. No.7. /1971/ 23A-31A
- [6] J.M. Morgan, W.D. Ehman: Earth and Planetary Sci.Lett. 9. /1970/
164-168.

61.964





Kiadja a Központi Fizikai Kutató Intézet
Felelős kiadó: Kiss István, a KFKI
Kémiai Tudományos Tanácsának elnöke
Szakmai lektor: Elek Antal
Nyelvi lektor: Elek Antal
Példányszám: 250 Törzsszám: 72-6521
Készült a KFKI sokszorosító üzemében
Budapest, 1972. március hó